SARMIENTO
ACADEMIA

MATERIAL DE CAPACITACIÓN · AS-C-033 · VERSIÓN 01

Fundamentos de lubricación y lubricantes marinos

Selección, aplicaciones y buenas prácticas a bordo

Cinco capítulos · 13 charlas · unos 68 minutos de narración

Academia Sarmiento · E. Sarmiento Consultores S.A.C.

Objetivo y público

Para qué sirve

Que el participante sepa qué se lubrica a bordo, con qué producto, con qué frecuencia y cómo reconocer a tiempo un problema de lubricación, con prácticas seguras y ambientalmente responsables.

A quién va dirigido

Tripulantes y patrones de pesca, motoristas y personal de máquinas, remolcadores y naves de servicio, técnicos de mantenimiento portuario y supervisores de flota.

Al terminar, el participante podrá

1. Explicar las funciones de un lubricante y qué pasa cuando falta o no es el adecuado.
2. Interpretar los grados SAE e ISO VG y el número básico de un aceite de motor.
3. Distinguir los lubricantes de motor, hidráulicos, de engranajes, de bocina y las grasas.
4. Identificar los puntos de lubricación de motores, ejes, gobierno y equipos de cubierta.
5. Reconocer en el aceite señales de agua, partículas, oxidación o dilución.
6. Tomar una muestra válida para análisis y leer la tendencia de un informe.
7. Manipular, almacenar y trasvasar lubricantes de forma segura.
8. Gestionar el aceite usado conforme a MARPOL Anexo I y explicar qué es un EAL.

Formato

68 minutos

de narración en 13 charlas, más las evaluaciones.

100 % virtual y asincrónico

20 preguntas, 4 por capítulo. Sin requisitos previos.

Alcance, enfoque y fuentes

Qué es

- Un curso básico y práctico: qué se lubrica a bordo, con qué, por qué y qué ocurre si se hace mal.
- Para pesca, remolcadores, naves de servicio y equipos portuarios.

Qué no es

- No es un curso de ingeniería mecánica.
- No recomienda marcas ni productos comerciales.
- No da frecuencias generales: dependen de cada equipo.

Quién manda

El producto exacto, el grado, la cantidad y la frecuencia los fija siempre el manual del fabricante de cada equipo.

Cómo se clasifica la información del curso

Norma
Obligación o clasificación con fuente normativa.

Concepto
Explicación técnica general.

Buena práctica
Recomendación operativa, no obligación.

Por validar
Dato que debe confirmarse con el fabricante o la autoridad.

Cada sistema tiene su aceite, y la información está en el manual de cada equipo, no en la costumbre de a bordo.

PRESENTACIÓN DEL MATERIAL

Cinco capítulos, trece charlas

CAP. 1 · 11 MIN · 2 CHARLAS

Fundamentos de la lubricación

Cómo funciona un lubricante y por qué su selección importa.

CAP. 2 · 16 MIN · 3 CHARLAS

Principales lubricantes

Motor, hidráulico, engranajes, bocina y grasas: por qué no se intercambian.

CAP. 3 · 15 MIN · 3 CHARLAS

Aplicaciones a bordo

Qué se lubrica a bordo y qué riesgos trae hacerlo mal.

CAP. 4 · 15 MIN · 3 CHARLAS

Inspección y prevención

Elegir bien, leer las señales del aceite y analizarlo.

CAP. 5 · 11 MIN · 2 CHARLAS

Seguridad y ambiente

Manipular, almacenar y eliminar lubricantes de forma segura.

Tiempo de narración: 68 minutos

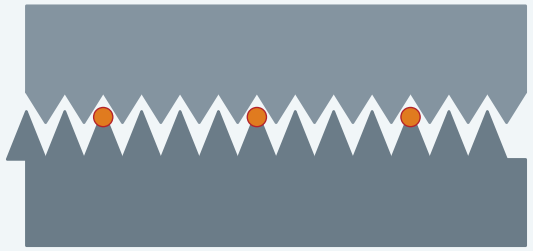


Calculada desde el texto narrado, a unas 130 palabras por minuto. Las evaluaciones se suman aparte.

Cada charla cierra con un ejemplo práctico, errores frecuentes y una recomendación operativa.

Fricción, desgaste y para qué sirve el lubricante

Contacto directo



Los picos chocan, se calientan, se sueldan por instantes y se arrancan: desgaste

Con película lubricante



Las piezas «flotan» sobre el aceite y el desgaste es mínimo

Ninguna superficie metálica es perfectamente lisa: vista con aumento, tiene picos y valles. Esquema sin escala.

Fricción

Resistencia cuando una superficie se desliza sobre otra. Convierte energía en calor; si no se retira, las holguras desaparecen y las piezas se agarrotan.

En el mar, más difícil

Agua salada, humedad, vibración y jornadas largas. El agua es el enemigo principal: adelgaza la película, corroe y degrada los aditivos.

Lo que hace un lubricante, todo a la vez

- Reduce el desgaste
- Enfría
- Limpia
- Sella
- Protege contra la corrosión
- Transmite fuerza (hidráulica)

El lubricante es un componente más del equipo: si es el incorrecto, falta o está contaminado, el equipo se desgasta.

Tres regímenes y tres formas de desgaste

Según el grosor de la película: un mismo equipo pasa por los tres



Límite · en el arranque
Los picos se tocan: protegen los aditivos.



Mixta · mientras acelera
Entre la límite y la hidrodinámica.



Hidrodinámica · trabajo estable
Película completa: las superficies no se tocan.

Tres formas de desgaste

1. Adhesivo: las superficies se tocan y se arrancan material entre sí.
2. Abrasivo: partículas duras, como arena o limaduras, rayan las superficies.
3. Corrosivo: el agua o los ácidos atacan el metal.

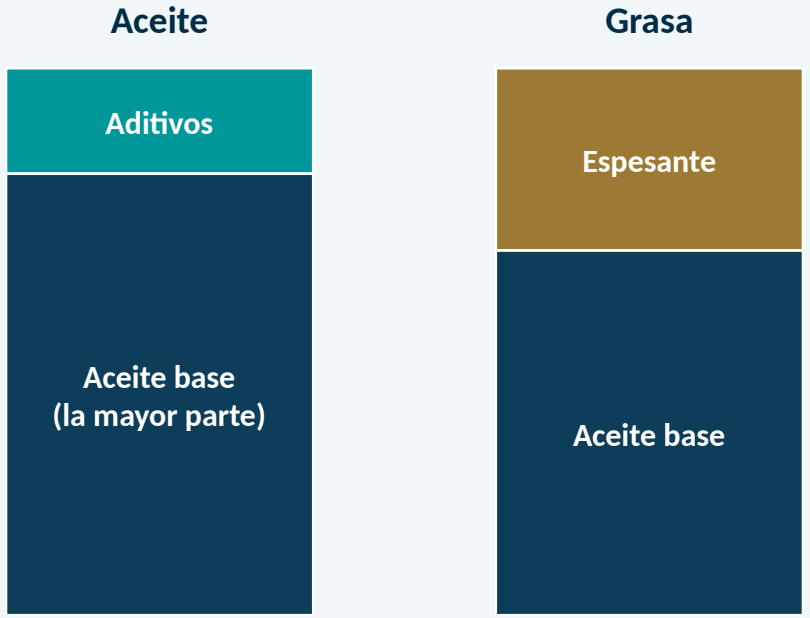
Ejemplo: una chumacera de cubierta sin engrase

Semanas sin engrase → Ruido → Calor al tacto → El eje se traba

Hubo que desmontar el eje y cambiar la chumacera, y se perdieron días de pesca. Una pistola de grasa y dos minutos por turno la habrían evitado.

El arranque y las paradas son los momentos más exigentes: la película aún no se forma o se está perdiendo.

De qué está hecho un lubricante



El espesante funciona como una esponja: retiene el aceite y lo libera poco a poco. La grasa va donde el aceite se escurriría. Ilustrativo, sin proporciones.

Aceite base: mineral o sintético

Mineral, de la refinación del petróleo; sintético, fabricado para ser más estable. El sintético soporta mejor las temperaturas extremas y dura más, pero cuesta más y no siempre hace falta.

Aditivos: lo que la base sola no tiene

Detergentes y dispersantes	Antidesgaste	Extrema presión
Antioxidantes	Inhibidores de corrosión	Antiespumantes

El aceite envejece

- El calor y el oxígeno lo oxidan: se espesa, se oscurece y forma lodos y barnices.
- Los aditivos se consumen; mezclar aceites distintos puede anularlos.

Un aceite no dura para siempre aunque se vea limpio: se cambia según el fabricante o según el análisis.

Viscosidad: cómo se leen SAE e ISO VG

Viscosidad: resistencia a fluir

Agua, baja; miel, alta. Se espesa en frío y se adelgaza en caliente; un índice de viscosidad alto significa más estabilidad.

Demasiado baja	La que pide el fabricante	Demasiado alta
la película se rompe con la carga		circula mal en el arranque y calienta

Ejemplo: una grúa ISO VG 46 rellenada con SAE 15W-40

«También es aceite»: cambia la viscosidad, mete aditivos que no corresponden, hace espuma y la grúa se mueve a saltos. Hay que drenar, limpiar y llenar con lo especificado.

ISO VG · aceites industriales (ISO 3448)

Viscosidad media a 40 °C, con tolerancia de ±10 %. En hidráulica, los más usados: ISO VG 32, 46 y 68.

SAE · aceites de motor (J300) y de engranajes (J306)

15W en frío (W, invierno) — **40** en caliente

Engranajes: números más altos, como 80W-90. En caliente, un 90 de engranajes se parece a un 40 de motor: son escalas distintas.

Rotule cada envase con el equipo al que va, no solo con la marca.

SAE e ISO VG no se comparan directamente: se miden a temperaturas distintas. Manda el fabricante.

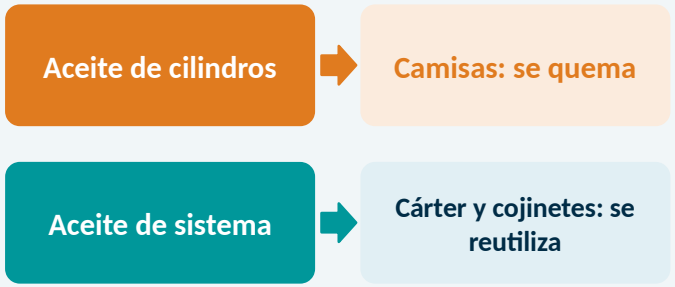
Un aceite o dos, según el motor

CUATRO TIEMPOS
Pesca, remolcadores y servicio



Un mismo aceite lo hace todo y vuelve al cárter. En motores de alta velocidad, el manual pide una clasificación de servicio API y un grado SAE.

DOS TIEMPOS
Grandes motores de buques mercantes



Son productos distintos y no se intercambian. El aceite de cilindros es de este motor, no del de una bolichera.

Número básico (BN o TBN)

Reserva alcalina para neutralizar los ácidos del azufre del combustible. En mg KOH/g (ASTM D2896). Baja con el uso.

Azufre: límite mundial de 0,50 % desde 2020 (MARPOL Anexo VI, regla 14)

BN muy bajo: corrosión

BN muy alto: depósitos

El fabricante del motor fija el BN según el combustible que se quema.

Un aceite de motor no se elige por el precio ni por la embarcación vecina: se elige por el manual y por el combustible.

Turbo, nivel y una ficha por motor

El turbocompresor

Se lubrica con el aceite del motor y gira muy rápido y caliente. Si se apaga de golpe tras trabajar con carga, el aceite de sus cojinetes puede carbonizarse: muchos fabricantes piden unos minutos en ralentí, el tiempo que diga el manual.

No llenar de más

Con exceso de aceite en el cárter, el cigüeñal lo bate: forma espuma, se calienta y se consume más. El nivel va entre las marcas de la varilla, medido como indica el fabricante.

Ejemplo: un remolcador sin su aceite

Proponen completar con aceite automotriz: no tiene la reserva alcalina ni la formulación que pide el fabricante. Lo correcto: el producto aprobado o, si no lo hay, consultar antes de mezclar.

Errores frecuentes

- Usar el aceite de otro motor porque «es del mismo color».
- Cambiar de combustible sin revisar el BN.
- Confundir aceite de cilindros y de sistema.
- Mezclar marcas o tipos sin confirmar.

Recomendación operativa

Una ficha por motor, a la vista en la sala de máquinas: aceite aprobado, grado, BN cuando corresponda y capacidad del cárter.

Lo que manda siempre es el manual del motor.

El aceite hidráulico transmite la fuerza

Grúas, winches, power block, pastecas, servomotor del timón, tapas de bodega

La bomba empuja el aceite → **El aceite mueve un cilindro o motor hidráulico** → **El cilindro mueve la carga**

Aceite hidráulico

- Grado ISO VG: los más comunes, 32, 46 y 68.
- Tipo según ISO 6743-4: HM, antidesgaste (el más usado); HV, además alto índice de viscosidad, para temperaturas variables.

Aceite de engranajes

Los dientes se presionan con fuerzas enormes en superficies muy pequeñas: lleva aditivos de extrema presión. Grado SAE de engranajes o ISO VG más alto, como 150, 220 o 320.

La limpieza importa tanto como el tipo

Bombas y válvulas tienen holguras muy pequeñas: una partícula o un poco de agua bastan para rayarlas o trabarlas.

La temperatura

En frío, la bomba puede cavitar; en caliente, aumentan las fugas internas. Dejar circular unos minutos sin carga.

Use un embudo y un recipiente exclusivos, limpios y rotulados para cada sistema hidráulico.

La reductora y el power block con tirones

La reductora no siempre lleva aceite de engranajes

Aceite de motor | **Aceite de transmisión** | **Aceite de engranajes**

Según el fabricante. Tiene embragues e hidráulica interna que necesitan una fricción y una viscosidad precisas: con el aceite equivocado, los embragues patinan o la caja se recalienta.

El nivel también se mide según el fabricante

Con el motor detenido, o en marcha o recién detenido: medir mal lleva a llenar de más o de menos.

Ejemplo: el power block de una bolichera

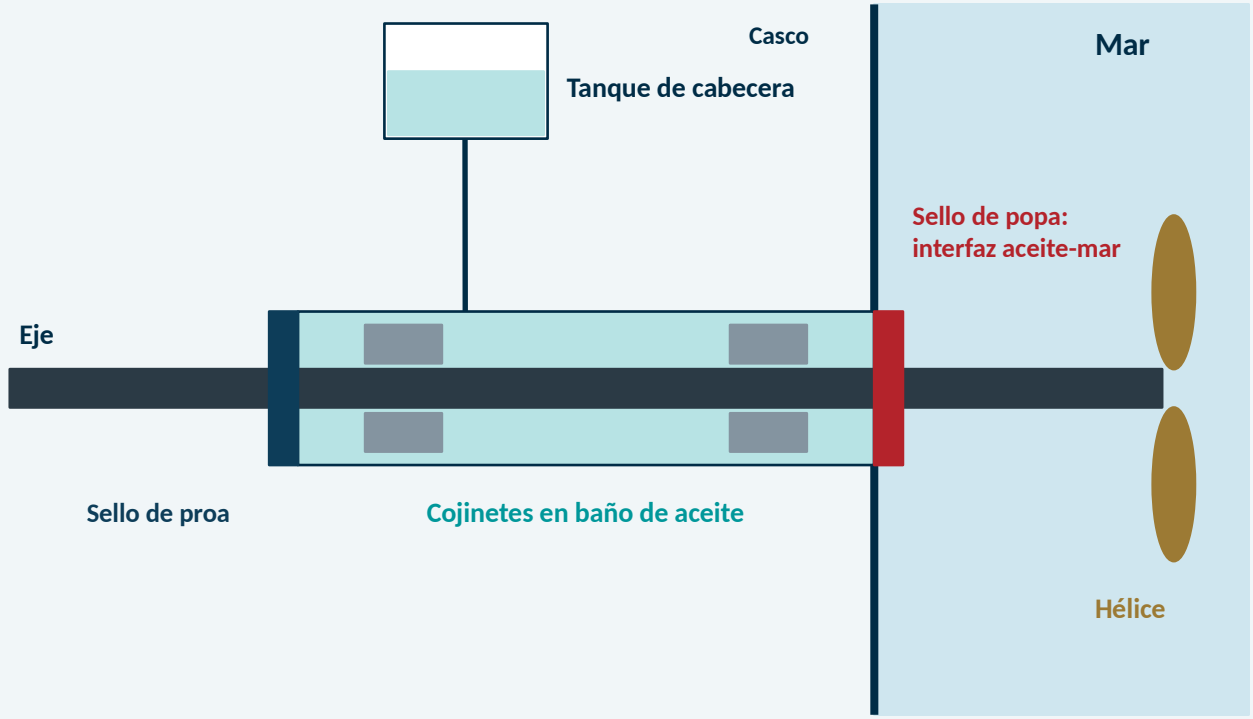
1. Tirones al moverse y aceite espumoso en el tanque.
2. Causa: el nivel se completó con otro grado, y el respiradero dañado dejaba entrar agua de baldeo.
3. Respiradero nuevo, tanque drenado, filtros cambiados y aceite especificado.
4. Los tirones desaparecieron.

Espuma o aspecto lechoso indican aire o agua: no se ignoran.

Suponer que toda reductora lleva aceite de engranajes es un error: se revisa el manual de la reductora.

La bocina: donde el aceite toca el mar

Bocina lubricada por aceite · esquema sin escala



Señales de una pérdida

1. El nivel del tanque de cabecera baja sin explicación.
2. Aparece una mancha de aceite en la popa.
3. El aceite de la bocina se contamina con agua.

Bocina lubricada por agua

Sin aceite que salga al mar, pero necesita un flujo de agua constante y limpio.

Ejemplo: un cabo enredado dañó el sello de popa; el nivel bajaba un poco cada semana y nadie lo tomó en cuenta.

Registre en cada guardia el nivel del tanque de cabecera: una pérdida pequeña y constante es la primera señal.

Grasas: consistencia, espesante y cómo engrasar

Consistencia: grado NLGI (penetración según ASTM D217)



Casi líquida — Grado 2: el más común para uso general — Muy dura

El espesante

Define cómo se comporta frente al agua y la temperatura. Complejo de litio y sulfonato de calcio se usan mucho en ambientes húmedos (confirme con la ficha técnica).

No siempre se mezclan

Algunos espesantes son incompatibles: la grasa se ablanda y escurre, o se endurece. Al cambiar, purgar la vieja hasta que salga la nueva.

Engranajes abiertos

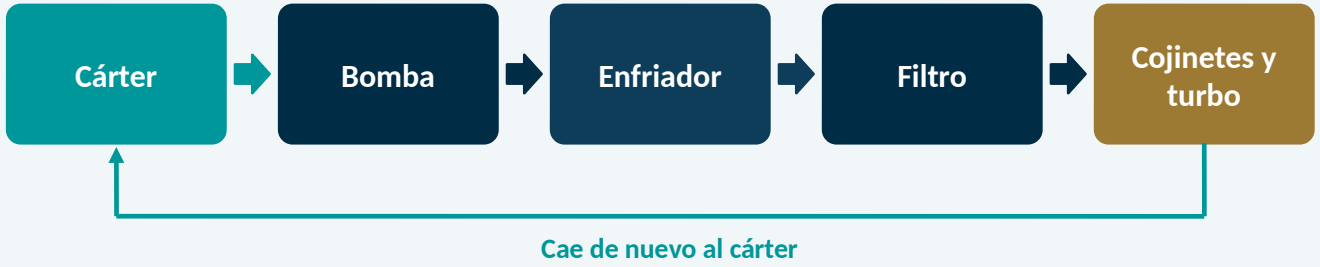
Productos adherentes que resisten el lavado del agua y la fuerza centrífuga.

Cómo engrasar bien

1. Limpiar la grasera
2. Aplicar lo indicado, contando los golpes
3. Si no recibe grasa, no forzar: limpiar o cambiar
4. Limpiar el sobrante

Engrasar de más rompe sellos y empuja la grasa adonde no corresponde.

El circuito de lubricación del motor



Del filtro, el aceite va también a bielas, árbol de levas y balancines. En naves grandes, una purificadora centrífuga separa agua y sólidos; algunos motores tienen bomba de prelubricación para no arrancar en seco.

Controles diarios, registrados

- Nivel con la varilla, como indica el manual; presión y temperatura en marcha; fugas visibles.
- Aceite repuesto y horas trabajadas: dan el consumo por hora; si crece, avisa de desgaste o fugas.

Presión

Muestra que el aceite llega. Si cae: falta de aceite, bomba que falla, filtro tapado o aceite muy delgado.

Temperatura

Muestra si el enfriador funciona y si el motor trabaja en condiciones normales.

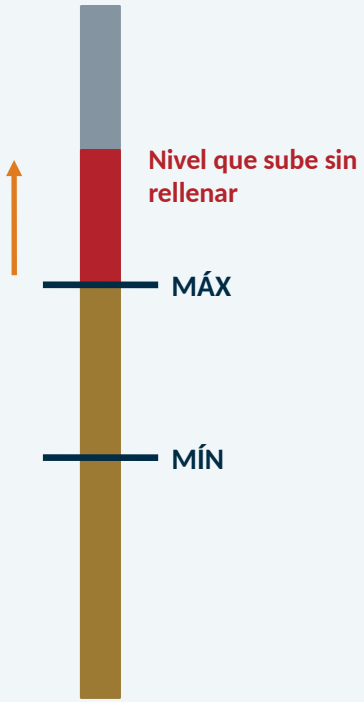
Nivel

Cuánto aceite hay y cuánto se consume. Baja poco a poco y se repone.

Con presión de aceite baja no se sigue operando «hasta llegar a puerto».

Un nivel que sube es una alarma

Varilla de nivel · ilustrativo



Entra combustible

Por un inyector o una bomba con fuga: es la dilución.

Entra agua o refrigerante

Por una junta o un enfriador dañados.

En ambos casos el aceite pierde viscosidad y capacidad de lubricar: el motor no sigue trabajando hasta encontrar la causa.

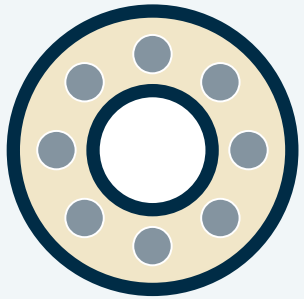
Los auxiliares, igual: si fallan, no hay energía, bombas ni, a veces, gobierno.

Ejemplo: un motor auxiliar

1. Nivel sobre la marca máxima, sin que nadie lo rellenara, y olor a combustible.
2. Detiene el motor, informa al jefe de máquinas y toma una muestra.
3. Causa: un inyector con fuga diluía el aceite con combustible.
4. Cambio de inyector, aceite y filtro: se evita el daño en los cojinetes.

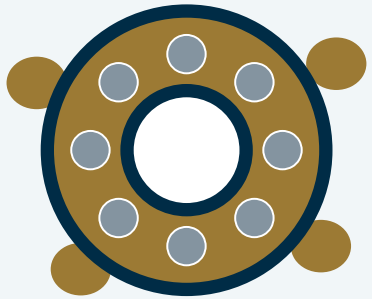
Un motor consume aceite; no lo produce. Si el nivel sube, algo está entrando.

Rodamientos, chumaceras, propulsión y gobierno



Cantidad indicada

La que pide el fabricante



Hasta que rebalsa

Se bate, se calienta y rompe sellos

En motores eléctricos, el exceso puede llegar al bobinado; si el manual lo indica, se retira el tapón de purga al engrasar. Ejemplo: engrasar a diario hasta rebalsar hizo fallar un rodamiento que pedía poca grasa cada varios cientos de horas.

Chumaceras: cojinetes de deslizamiento

El eje gira sobre una superficie lisa, separado por una película. En la línea de ejes suelen ir en baño de aceite con visor: se controlan nivel, temperatura y aspecto.

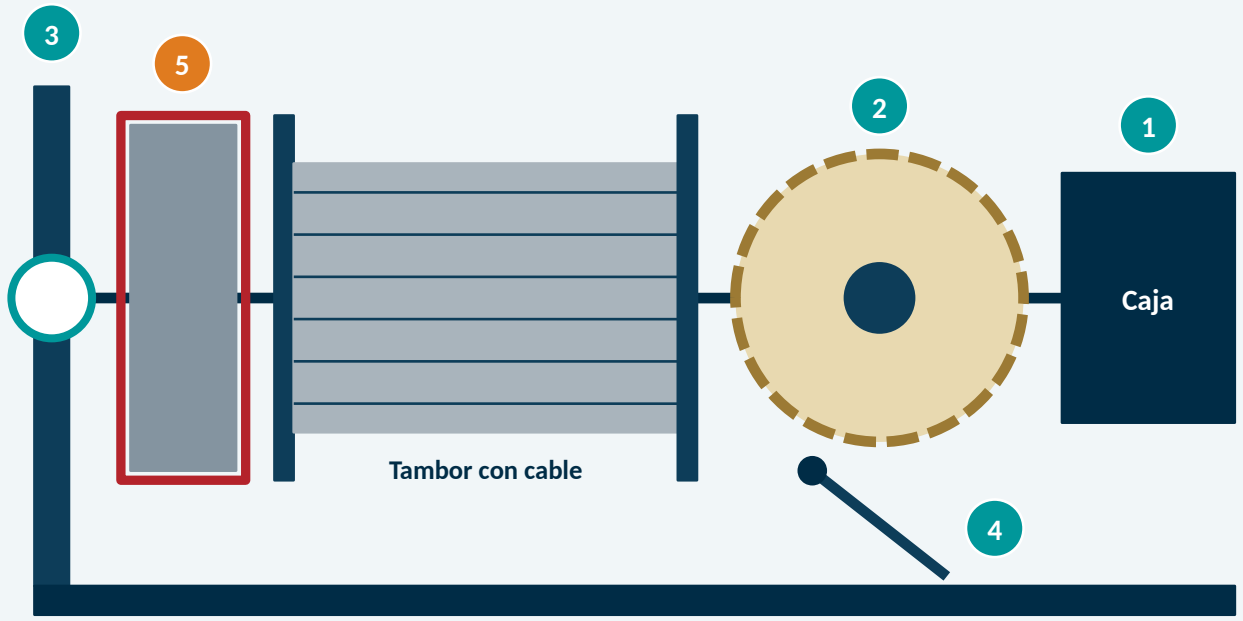
Propulsión y gobierno

- Línea de ejes: cojinetes intermedios y bocina. Con hélice de paso variable, un sistema hidráulico llega al núcleo de la hélice: otra interfaz aceite-mar.
- Servomotor del timón: aceite hidráulico en su nivel y limpio; las fugas se corrigen de inmediato. El cojinete del timón se engrasa.

Mida en la ronda, con termómetro infrarrojo, la temperatura de rodamientos y cojinetes: un aumento es la señal más temprana.

Winche o molinete: cada punto con su producto

Winche o molinete típico · esquema sin escala



1. Caja de engranajes cerrada: aceite, se controla por nivel.
2. Engranajes abiertos: grasa adherente.
3. Rodamientos y bujes: grasa por graseras.
4. Articulaciones y pasadores del embrague y las palancas.
5. Bandas y zapatas de freno: NUNCA se lubrican.

Por qué el freno no

Funciona por fricción: con aceite o grasa pierde sujeción y el tambor puede patinar con el ancla o una carga.

Marque las zonas de freno de cada winche y molinete con «no lubricar», y protéjalas al engrasar cerca.

Cables, mangueras, baldeo y veda

Cables de acero

Salen de fábrica con lubricante interior que se pierde con el uso y el mar. Limpiar la suciedad y la sal, y aplicar un producto que penetre hasta el alma, no solo cubrirlo. Referencia de inspección: ISO 4309.

Mangueras hidráulicas

Inspección diaria: rozaduras, abultamientos y fugas en los terminales. Una manguera que revienta lanza aceite a presión.

Después de la faena

El baldeo a presión saca la grasa de bujes y articulaciones. Engrasar después, con el equipo limpio, expulsa el agua que entró y repone la protección.

Durante la veda

Antes de la parada, lubricar todos los puntos y proteger cables y superficies expuestas. Durante la veda, mover los equipos de vez en cuando.

Ejemplo. Al engrasar los pasadores del freno de un molinete, cayó grasa en la banda: en el fondeo, la cadena se deslizó más de lo previsto. Se limpió la banda, se probó el freno y se agregó la advertencia a la carta de lubricación.

Poleas y pastecas también se engrasan: una polea trabada desgasta el cable rápidamente.

Manual, etiqueta y documentos del producto

Primero, el manual del equipo

Indica tipo, grado, especificaciones y, a veces, productos aprobados. Todo lo demás es secundario.

En la etiqueta, cuatro datos

1. Grado de viscosidad: SAE o ISO VG.
2. Especificaciones: categoría API o tipo según ISO 6743-4.
3. Aprobaciones de fabricantes, si el manual las exige.
4. Número básico, en aceites de motor marinos.

Ficha técnica

Propiedades y aplicaciones: viscosidad, índice de viscosidad, punto de inflamación y especificaciones.

Hoja de datos de seguridad

Riesgos y manejo, en 16 secciones (Sistema Globalmente Armonizado): peligros, primeros auxilios, almacenamiento, derrames y eliminación. Debe estar a bordo para cada producto.

Mismo grado + **Mismas especificaciones** + **Mismas aprobaciones** = **Producto equivalente**

Compre a distribuidores reconocidos: envase sellado, con lote y fecha. Desconfíe de precios muy por debajo del mercado.

La carta de lubricación

Equipo	Punto	Lubricante	Cantidad	Frecuencia	Responsable	Última fecha
Molinete	Caja de engranajes	Según manual	Hasta la marca del visor	Según manual	Contramaestre	
Molinete	Graseras de bujes	Grasa según manual	Según manual	Según manual	Contramaestre	
Molinete	Bandas de freno	**NO LUBRICAR**	—	Inspección visual	Contramaestre	

Una fila por punto de lubricación. Los ejemplos son de la plantilla del curso.

Ajustada a la realidad

Se arma con los manuales; un equipo mojado o con carga continua puede necesitar intervalos más cortos.

Un color por producto

El mismo color en el envase, el embudo y junto al punto: un tripulante nuevo sabe qué va en cada equipo.

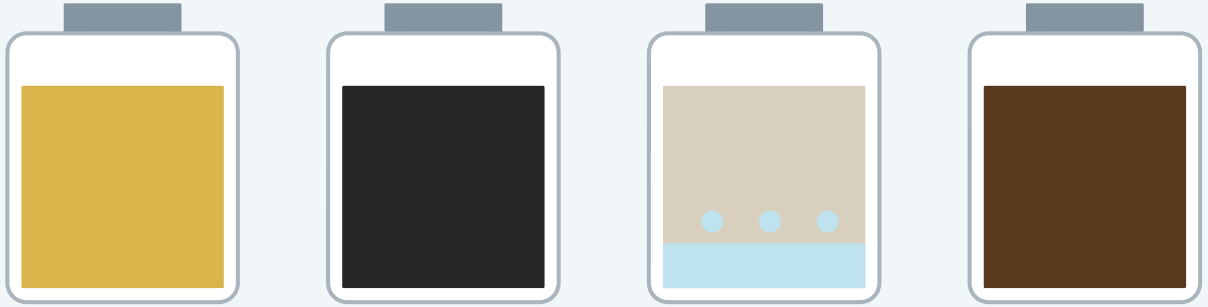
Ejemplo: el «equivalente» barato

Coincidía el grado ISO VG, no el tipo ni el desempeño que pedía la grúa: se rechazó y se registró por qué.

Cada punto: lubricante, cantidad, frecuencia y responsable. Péguela cerca de los equipos.

Lo que se ve en un frasco transparente

Compare siempre con un frasco de aceite nuevo del mismo producto, con la misma luz.



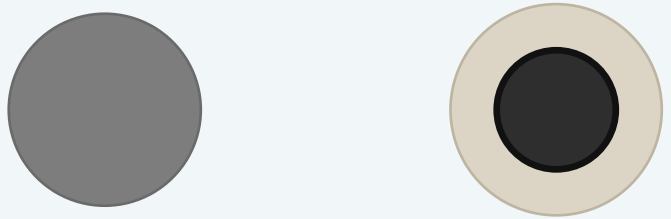
Nuevo
claro y transparente

Motor diésel usado
negro por el hollín: normal

Con agua
lechoso, turbio o con gotas al fondo

Hidráulico oxidado
oscurecimiento rápido: alerta

Prueba de la mancha



Uniforme: mantiene el hollín en suspensión

Centro oscuro con borde: pierde la capacidad de dispersar

Orientativa: ayuda a decidir cuándo enviar una muestra; no reemplaza al análisis.

Partículas

Brillos metálicos o partículas en el imán del tapón: desgaste. Arena o suciedad: algo deja entrar contaminación.

Olor y espuma

A quemado: se recalentó. A combustible: dilución. Espuma persistente: aire, nivel incorrecto, mezcla o contaminación.

La inspección visual orienta, pero no diagnostica: dice que algo cambió, no exactamente qué ni cuánto.

Señal, causa probable y qué hacer

Señal	Posible causa	Qué hacer
Aspecto lechoso o turbio	Agua: condensación, enfriador con fuga, sello dañado, respiradero sin protección, baldeo	Buscar y corregir el origen; drenar el agua; cambiar aceite y filtros
Gotas o capa de agua en el fondo	Agua libre en el sistema	Drenar; buscar el origen; analizar si el aceite sigue apto
Oscurecimiento rápido en aceite hidráulico o de engranajes	Oxidación por temperatura o contaminación	Revisar temperatura y enfriamiento; analizar el aceite
Aceite de motor diésel negro	Hollín de la combustión (normal hasta cierto punto)	Comparar con lo habitual; seguir el programa de cambios y análisis
Olor a quemado	Recalentamiento	Revisar carga, enfriamiento y nivel
Olor a combustible; nivel que sube	Dilución por combustible	Detener e investigar; revisar inyectores y bombas
Brillos metálicos; partículas en el tapón magnético	Desgaste de piezas	Informar; analizar el aceite; inspeccionar el equipo
Arena o suciedad	Contaminación por filtros, respiraderos, sellos o relleno sucio	Corregir la entrada; cambiar filtros; revisar cómo se rellena
Espuma persistente	Aire, nivel incorrecto, mezcla de productos o contaminación	Revisar nivel y fugas en la aspiración; confirmar el producto

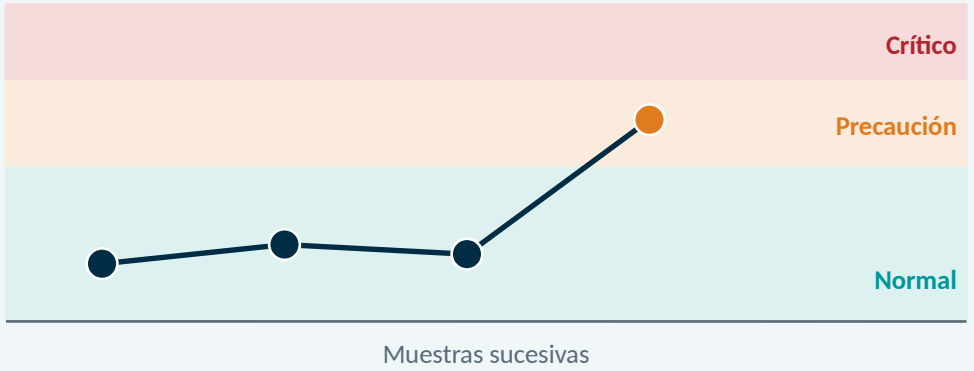
Encontrar agua obliga a buscar el origen, no solo a cambiar el aceite.

El análisis de aceite y su tendencia

Qué revisa un informe típico

Viscosidad: ¿sigue en su grado?	**Agua**	**BN restante (motor)**
Metales de desgaste: hierro, cobre, plomo, aluminio	**Contaminantes: silicio, suciedad o polvo**	**Partículas: código ISO 4406**

Hierro, muestra tras muestra del mismo equipo · ilustrativo, sin valores



Cómo lo clasifica el laboratorio

Normal	Seguir con el programa.
Precaución	Algo cambió: investigar y tomar otra muestra antes de lo habitual.
Crítico	Riesgo de falla: revisar el equipo de inmediato.

Ejemplo: la reductora de una embarcación de servicio

Hierro y silicio subieron respecto de las tres muestras anteriores: «precaución». Respiradero tapado y sello gastado: se cambiaron, junto con el aceite, y se programó otra muestra para confirmar.

Un solo análisis dice poco: el valor está en la tendencia, y el informe solo sirve si alguien lo lee y actúa.

Una muestra válida, y los errores que se repiten

ISO 28523:2009. Orienta la toma de muestras en sistemas de aceite lubricante e hidráulico de naves, para determinar limpieza y contaminación por partículas. Toma dinámica (línea en circulación) o estática (tanque).

Paso	Qué hacer	Por qué
1	Con el equipo en marcha o recién detenido	El aceite está mezclado
2	Siempre el mismo punto designado	Permite ver tendencias
3	Purgar el punto antes de llenar	Elimina el aceite estancado
4	Frascos limpios del laboratorio	Un frasco sucio contamina
5	Nunca del tapón de drenaje ni del fondo	Allí hay sedimentos y agua
6	Rotular: equipo, fecha, horas y si se repuso	El laboratorio necesita contexto
7	Enviar pronto y archivar junto a los anteriores	El valor está en la tendencia

Errores que se repiten a bordo

- Mezclar lubricantes incompatibles.
- Engrasar en exceso.
- Usar el producto equivocado por apuro.
- Rellenar con envases o embudos sucios.
- Dejar envases abiertos.
- No rotular.
- Cambiar el aceite sin investigar por qué se contaminó.
- Archivar el informe sin leerlo.

Un punto fijo de muestreo, rotulado, y una frecuencia: una muestra bien tomada vale más que muchas tomadas de cualquier forma.

Los lubricantes parecen inofensivos

Piel

El contacto prolongado y repetido, sobre todo con aceite usado, causa dermatitis. Guantes resistentes a hidrocarburos; nada de limpiarse con combustible o solventes.

Inyección a alta presión

Una fuga fina puede atravesar la piel. Parece un pinchazo, pero el aceite se distribuye bajo la piel: es una emergencia médica aunque no duela mucho.

Quemaduras

El aceite caliente quema. Antes de abrir un tapón o cambiar un filtro de un motor que acaba de funcionar, esperar a que baje la temperatura o protegerse.

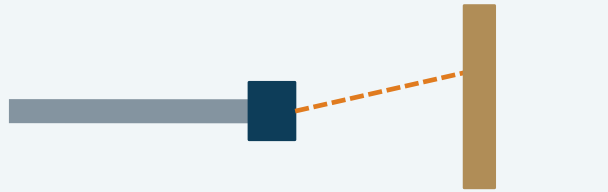
Incendio por rociado

Las guías de la OMI (MSC.1/Circ.1321) llaman de alta temperatura a las superficies de más de 220 °C: aislarlas y poner pantallas. Corregir fugas; ni charcos ni trapos sueltos.

Neblina de aceite

En motores grandes, un cojinete recalentado puede formar una neblina inflamable en el cárter. Temperatura brusca de un cojinete o humo por el respiradero: detener de forma controlada y avisar.

Cómo se busca una fuga



Nunca con la mano. Si es posible, con el sistema despresurizado.

La hoja de datos de seguridad de cada producto indica peligros, protección, primeros auxilios y qué hacer ante un derrame.

Almacenar y trasvasar sin derrames

Almacenamiento

- Envases cerrados y rotulados.
- Sobre bandejas de contención que retienen cualquier derrame.
- Lejos de fuentes de calor y en un lugar ventilado.
- Primero el producto más antiguo.
- Tambores a la intemperie protegidos de la lluvia: el agua entra por los tapones.
- Trapos impregnados en recipientes metálicos cerrados.

Revisión de un minuto antes de cada trasvase

- ✔ **Imbornales tapados**
- ✔ **Bandeja colocada**
- ✔ **Embudo o bomba del producto correcto**
- ✔ **Material absorbente a mano**

Ejemplo. Durante un trasvase en cubierta se soltó una manguera y cayeron varios litros. Los imbornales estaban tapados y había bandeja y absorbente: no llegó al mar. Se limpió, se guardó como aceite usado, se registró y se agregó una abrazadera.

El trasvase es el momento en que más derrames ocurren.

El aceite usado no se vierte

Se retiene a bordo, en tanques o envases cerrados y rotulados → **Se entrega en puerto a un prestador autorizado** → **Se archiva la constancia de entrega**

También son residuos oleosos: los filtros usados, los lodos de la purificadora y los trapos con aceite.

Regla 15 · Sentinas de máquinas

Descarga solo con equipo aprobado (no más de 15 ppm), nave en ruta y fuera de zonas especiales, entre otras condiciones.

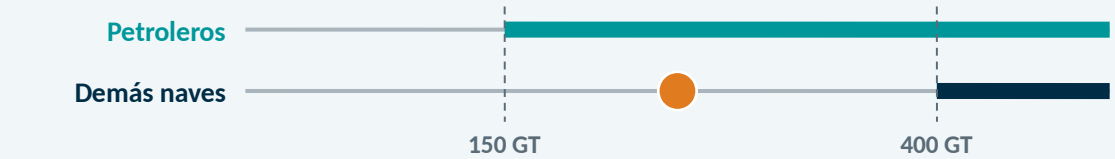
Regla 17 · Libro de registro, parte I

Operaciones de la sala de máquinas. Petroleros de 150 GT o más y demás naves de 400 GT o más.

Regla 37 · Plan de emergencia

Plan de a bordo contra la contaminación por hidrocarburos: naves de 400 GT o más.

Quién lleva el libro de registro, según el arqueo bruto



- **Pesquera de 250 GT: no lleva libro, y aun así no puede descargar aceite.**

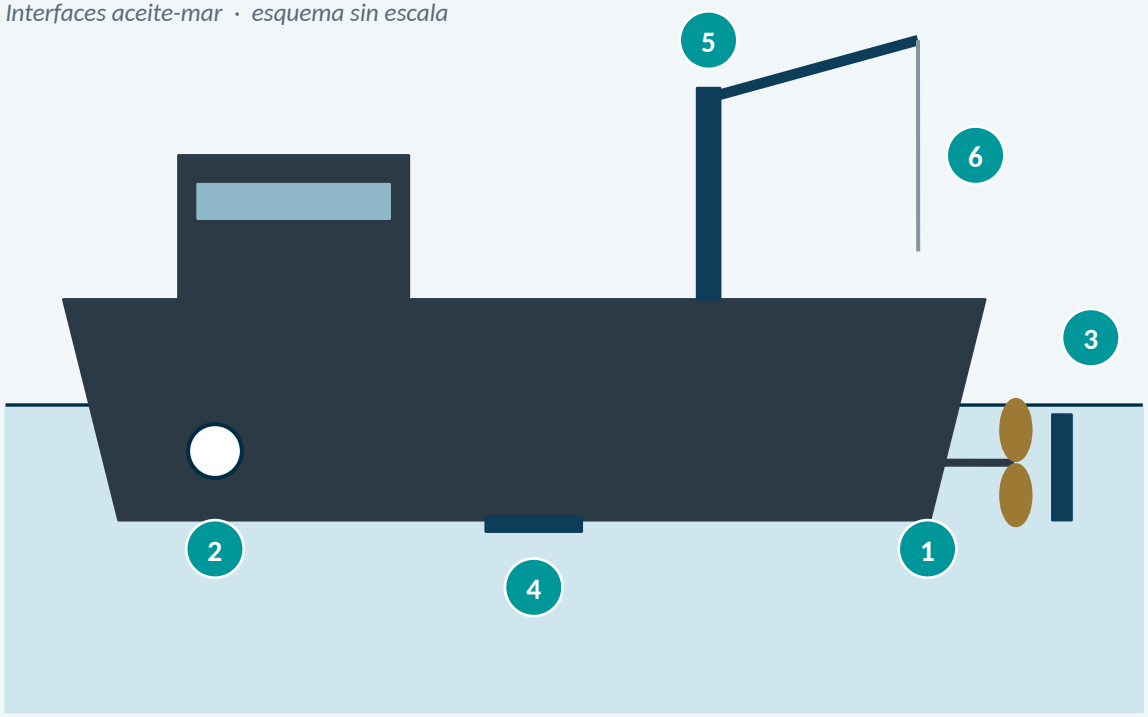
En tierra

Residuo peligroso (Convenio de Basilea, A3020). En el Perú, a una empresa operadora de residuos autorizada; el detalle del D.L. 1278 está por validar.

Las reglas de descarga y las normas nacionales aplican también a las naves que no llevan libro de registro.

Lubricantes ambientalmente aceptables (EAL)

Interfaces aceite-mar · esquema sin escala



1 Bocina · 2 Propulsores · 3 Hélice de paso variable · 4 Estabilizadores · 5 Hidráulicos de cubierta · 6 Cables de acero

Según la EPA de EE. UU., un EAL es:

- **Biodegradable**
- **Mínimamente tóxico**
- **No bioacumulable**

Suelen ser ésteres sintéticos, polialquilenglicoles o aceites vegetales. ISO 15380 clasifica los fluidos hidráulicos ambientalmente aceptables.

Dónde se exige

EE. UU.: el VGP de 2013 exige EAL en toda interfaz aceite-mar, salvo inviabilidad técnica, hasta que se implemente VIDA (2024). Perú: no se encontró norma equivalente; algunos clientes ya lo piden.

Cambiar a un EAL: confirmar con el fabricante la compatibilidad con los sellos, limpiar el sistema y rotular.

Un EAL reduce el daño si llega al agua, pero no autoriza a verterlo.

Lubricantes por equipo

Equipo	Tipo de lubricante	Cómo se identifica	Qué vigilar
Motor diésel de cuatro tiempos	Aceite de motor (uno solo para todo el motor)	Grado SAE; categoría de servicio; BN en aceites marinos	Nivel, presión, temperatura, consumo, nivel que sube
Gran motor de dos tiempos	Aceite de cilindros y aceite de sistema, por separado	BN según combustible; especificación del fabricante	Consumo de aceite de cilindros, BN residual
Sistema hidráulico (grúa, winche, power block, timón)	Aceite hidráulico	ISO VG (32, 46 o 68); tipo HM o HV según ISO 6743-4	Nivel, limpieza, agua, espuma, fugas en mangueras
Caja de engranajes de winche o molinete	Aceite de engranajes con extrema presión	Grado SAE de engranajes o ISO VG	Nivel, fugas, partículas en el tapón magnético
Reductora o caja reversible	Según fabricante: de motor, de transmisión o de engranajes	Manual de la reductora	Nivel, temperatura, patinaje de embragues
Bocina lubricada por aceite	Aceite de bocina (EAL donde se exija)	Especificación del fabricante del sello	Nivel del tanque de cabecera, agua en el aceite, mancha en la popa
Rodamientos y bujes	Grasa	Grado NLGI y tipo de espesante	Cantidad, frecuencia, temperatura
Engranajes abiertos	Grasa o compuesto adherente	Ficha técnica del producto	Cobertura, suciedad acumulada
Cables de acero	Lubricante para cables, penetrante	Ficha técnica del producto	Corrosión, alambres rotos, sequedad (ISO 4309)
Bandas y zapatas de freno	**Ninguno**	—	Que estén limpias, sin aceite ni grasa

Guía general: el producto exacto, el grado y la cantidad los fija siempre el manual del fabricante de cada equipo.

Dos listas de verificación

N.º	Diario: ronda de máquinas y de cubierta	Conforme
1	Nivel de aceite de cada motor, en las condiciones del manual	
2	Presión y temperatura de aceite en marcha, normales	
3	Aceite repuesto en cada motor, anotado	
4	Nivel del tanque de cabecera de la bocina, anotado	
5	Nivel y aspecto del aceite hidráulico de timón, grúas y pesca	
6	Mangueras hidráulicas sin rozaduras, abultamientos ni fugas	
7	Respiraderos y tapas de tanques en buen estado	
8	Temperatura de rodamientos y cojinetes principales, anotada	
9	Puntos de engrase del día, según la carta de lubricación	
10	Bandas de freno de winches y molinetes limpias	
11	Sin charcos de aceite ni trapos impregnados sueltos	

N.º	Almacenamiento y trasvase	Conforme
1	Envases cerrados, rotulados con producto y equipo	
2	Envases sobre bandejas de contención, lejos del calor	
3	Hoja de datos de seguridad de cada producto	
4	Primero el producto más antiguo	
5	Tambores a la intemperie protegidos de la lluvia	
6	Imbornales tapados antes de trasvasar en cubierta	
7	Embudo o bomba exclusivos y limpios para el producto	
8	Bandeja y material absorbente a mano	
9	Aceite usado cerrado, rotulado y sin mezclar	
10	Constancia de entrega del aceite usado archivada	

Para la ronda de sala de máquinas y de cubierta, y antes de cada trasvase.

EVALUACIÓN

Veinte preguntas, cuatro por capítulo

20
preguntas de opción múltiple

4
por capítulo, una sola respuesta correcta

Con explicación
de cada respuesta

Por validar
criterio de aprobación

Capítulo 1

- Cuándo hay más desgaste
- Lo que NO hace un lubricante
- Qué significa ISO VG 46
- Qué indica el «15W»

Capítulo 2

- Aceite de cilindros y de sistema
- Para qué sirve el BN
- Con qué se rellena la reductora
- Tanque de cabecera que baja

Capítulo 3

- Nivel sobre la marca máxima
- Rodamiento engrasado hasta rebalsar
- Qué nunca se lubrica
- Cómo se lubrica un cable

Capítulo 4

- Un «equivalente» por el grado
- Aceite diésel negro a los pocos días
- Aceite hidráulico lechoso
- Dónde NO tomar la muestra

Capítulo 5

- Cómo ubicar una fuga hidráulica
- Antes de trasvasar en cubierta
- Pesquera de 250 GT sin libro
- Qué es un EAL

Enfoque visual y operativo: no es un curso de ingeniería mecánica ni reemplaza el manual del fabricante de cada equipo.

IDEAS FUERZA

Qué debe recordar el participante

1. El lubricante es un componente más del equipo: si es incorrecto, falta o está contaminado, el equipo se desgasta.
2. El arranque y las paradas son los momentos de mayor desgaste.
3. SAE e ISO VG no se comparan: manda el manual del fabricante.
4. Cada sistema tiene su aceite: motor, hidráulico, engranajes, reductora, bocina y grasa no se intercambian.
5. Un nivel de motor que sube indica contaminación; un tanque de bocina que baja, una fuga al mar.
6. Los frenos nunca se lubrican, y la grasa de más daña tanto como la que falta.
7. Agua o partículas obligan a buscar el origen; el análisis vale por su tendencia.
8. El aceite usado no se vierte: se retiene a bordo y se entrega en puerto.

Fuentes y puntos por validar

ISO 28523:2009	Muestreo en sistemas de aceite lubricante e hidráulico de naves (publicada, no retirada, en revisión)
ISO 3448 · SAE J300 y J306	Grados ISO VG y SAE de motor y de engranajes
ISO 6743-4 · ISO 15380	Fluidos hidráulicos y fluidos hidráulicos ambientalmente aceptables
ISO 4406 · ISO 4309 · ASTM D2896	Código de limpieza, cables de acero y número básico
MARPOL Anexo I (15, 17, 37) y Anexo VI (14)	Residuos oleosos, libro de registro, plan de emergencia y azufre
OMI, MSC.1/Circ.1321 (2009)	Superficies de más de 220 °C en la sala de máquinas
EPA, VGP 2013 y VIDA (2024)	EAL en interfaces aceite-mar, en aguas de EE. UU.
Convenio de Basilea · SGA	Aceite usado como residuo peligroso; hoja de datos de seguridad

Por validar antes de enseñarlo como regla

- Norma peruana de aceite usado (D.L. 1278 y reglamento) aplicada a residuos de naves.
- Implementación de VIDA por la Guardia Costera de EE. UU.
- Exigencia de EAL en el Perú.
- Frecuencias de cambio y de engrase: manual de cada equipo.
- Aceite especificado para cada modelo de reductora.
- Obligaciones de pesqueras peruanas de menos de 400 GT sobre residuos oleosos.
- Código AS-C-033 y categoría del catálogo (SIG-FO-002).
- Criterio de aprobación de las evaluaciones.

Academia Sarmiento · AS-C-033 (código propuesto) · Versión 01 · Emisión 31/10/2026. Fotografías: se recomiendan propias, con autorización y sin marcas ni nombres de naves.